

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-235185

(43)Date of publication of application : 29.08.2000

(51)Int.Cl. G02F 1/13363  
G02B 5/30

(21)Application number : 11-275400

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 28.09.1999

(72)Inventor : TERASHITA SHINICHI  
KANZAKI SHUICHI

(30)Priority

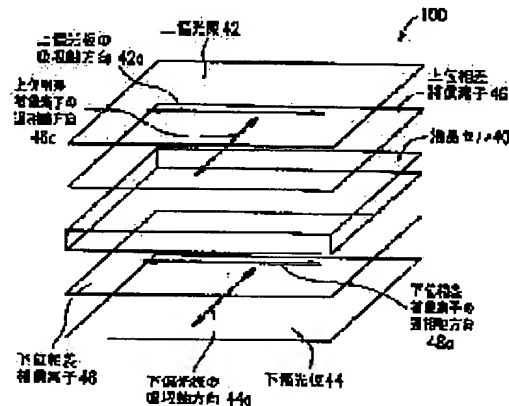
Priority number : 10361504 Priority date : 18.12.1998 Priority country : JP

## (54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a uniform display quality without causing any irregular brightness caused by stress in a laminated structure with a polarizing plate and a liquid crystal panel by specifying the photoelastic coefft. of phase difference compensation device disposed between a polarizing device and a liquid crystal cell.

SOLUTION: This liquid crystal display device 100 has a liquid crystal cell 40, polarizing plates 42, 44 being a pair of polarizers holding the liquid crystal cell 40, and phase difference compensation devices 46, 48 disposed between the liquid crystal cell 40 and the polarizing plates 42, 44. The phase difference compensation device used has  $10 \times 10^{-13}$  cm<sup>2</sup>/dyne photoelastic coefft. Thereby, the occurrence of irregular polarization can be suppressed in a laminated structure with polarizing plates or a laminated structure of an integrated body of the polarizing plates and phase difference compensation devices on the liquid crystal cell surface, an uniform display quality can be obtd. Further, it is preferable that the principal refractive indices  $n_x$ ,  $n_y$  in the plane parallel to the surface of the liquid crystal cell and the principal refractive index  $n_z$  in the thickness direction of the liquid crystal cell satisfy the relation of  $n_z < n_y < n_x$ .



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]



(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2000-235185

(P 2000-235185 A)

(43) 公開日 平成12年8月29日 (2000. 8. 29)

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F I

テームコード\* (参考)

G 0 2 F 1/13363

G 0 2 F 1/13363

G 0 2 B 5/30

G 0 2 B 5/30

審査請求 未請求 請求項の数 1 2

O L

(全 1 5 頁)

(21) 出願番号 特願平11-275400

(22) 出願日 平成11年9月28日 (1999. 9. 28)

(31) 優先権主張番号 特願平10-361504

(32) 優先日 平成10年12月18日 (1998. 12. 18)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 寺下 慎一

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内

(72) 発明者 神崎 修一

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内

(74) 代理人 100078282

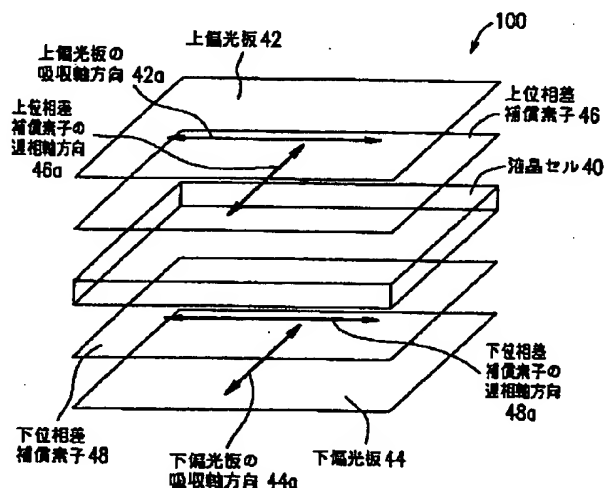
弁理士 山本 秀策

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 位相差補償素子と偏光板と貼り合せた構成や、液晶パネルと貼り合せた構成において、応力に起因する輝度ムラの少ない均一な表示品位の液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 位相差補償素子として光弾性係数が  $1.0 \times 10^{-13} \text{ cm}^2 / \text{dyne}$  以下のものを用いる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 一対の基板と該一対の基板に挟持された液晶層とを有する液晶セルと、  
該液晶セルを挟持する一対の偏光素子と、  
該一対の偏光素子と該液晶セルとの間の少なくとも一方に設けられた位相差補償素子と、  
を有し、該位相差補償素子は、光弾性係数が  $10 \times 10^{-13} \text{ cm}^2/\text{dyne}$  以下である液晶表示装置。

【請求項 2】 前記位相差補償素子は、それぞれ互いに直交する  $x$ 、 $y$ 、及び  $z$  軸方向に 3 つの屈折率  $n_x$ 、 $n_y$ 、 $n_z$  を有し、前記該液晶セルの表面に平行な面内の主屈折率を  $n_x$  および  $n_y$  とし、該液晶セルの厚み方向の主屈折率を  $n_z$  とするとき、 $n_z < n_y < n_x$  の関係を満足する、請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】 前記液晶セルは複数の絵素領域を有し、該複数の絵素領域のそれぞれは、初期配向状態が互いに異なる 2 つ以上の液晶領域または液晶分子の配向方向が連続的に変化する液晶領域を有し、  
前記位相差補償素子は、位相差フィルムを有し、該位相差フィルムは、該液晶セルの表面に平行な面内に遅相軸を有し、  
前記一対の偏光素子と該液晶セルとの間に、該位相差補償素子をそれぞれ有し、該位相差補償素子の該液晶セルの表面に平行な面内の遅相軸が互いに直交している、請求項 1 または 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】 前記一対の偏光素子と前記液晶セルとの間に、前記位相差補償素子をそれぞれ有し、  
前記位相差補償素子のそれぞれは、該液晶セルの表面に平行な面内に遅相軸を有し、該位相差補償素子のそれぞれの遅相軸は、前記一つの偏光素子のうち該液晶セルに対して同じ側に設けられた偏光素子の吸収軸と直交している、請求項 1 から 3 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 5】 前記液晶層は、ネマチック液晶材料を含み、黒表示時に該ネマチック液晶材料の液晶分子が前記一対の基板の表面に対して略垂直に配向している、請求項 1 から 4 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 6】 前記液晶層は、負の誘電異方性を有するネマチック液晶材料を含み、電圧無印加時に該ネマチック液晶材料の液晶分子が前記一対の基板の表面に対して、略垂直に配向している、請求項 1 から 5 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 7】 前記液晶層の液晶分子の複屈折率を  $\Delta n$ 、該液晶層の平均の厚さを  $d_{LC}$ 、及び前記位相差補償素子の厚さを  $d_r$  とするとき、

$$0.11 < \{d_r \cdot (n_x - n_z)\} / (d_{LC} \cdot \Delta n) < 0.75, \text{ 及び}$$

$$0 < \{d_r \cdot (n_x - n_y)\} / (d_{LC} \cdot \Delta n) < 0.26$$

の関係を満足する、請求項 1 から 6 のいずれかに記載の

液晶表示装置。

【請求項 8】 前記一対の偏光素子のそれぞれは、支持フィルム上に形成された偏光層であって、該支持体フィルムが前記位相差補償素子として機能する、請求項 1 から 7 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 9】 前記位相差補償素子は液晶性高分子を含む、請求項 1 から 8 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 10】 前記液晶セルは複数の絵素領域を有し、該複数の絵素領域のそれぞれは、初期配向状態が互いに異なる 2 つ以上の液晶領域または液晶分子の配向方向が連続的に変化する液晶領域を有し、  
前記位相差補償素子は、積層された複数の位相差フィルムを有し、それぞれの該位相差フィルムは、該液晶セルの表面に平行な面内に遅相軸を有し、  
前記一対の偏光素子と該液晶セルとの間に、該位相差補償素子をそれぞれ有し、該位相差補償素子の該液晶セルの表面に平行な面内の遅相軸が互いに直交している、請求項 1 または 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 11】 前記位相差フィルムが、面内および法線方向にリターデーションを有する一軸性のフィルムを 2 枚以上貼り合わせた積層構造を有する、請求項 3 に記載の液晶表示装置。

【請求項 12】 前記位相差フィルムが、支持基板上に屈折率異方性材料を積層した構造を有する、請求項 3 に記載の液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、コンピュータ用モニターディスプレイ及び、ビデオ映像等を表示する液晶表示装置に関し、特に視角特性に優れた液晶表示装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 液晶表示装置の広視野角の手法としては、液晶分子の配向方向を基板表面に略平行な面内で変化させる方式と、液晶分子の配向方向を基板表面に対して垂直な方向に変化させる表示モードにおいて、液晶分子の基板表面に平行な面内の配向方向（方位角方向）が異なる領域に分割する方式がある。前者の代表的な例としては、IPS (In-Plane-Switching) モードが挙げられる。後者の例としては、■電圧無印加時に、基板表面に対して水平に配向する  $N_p$  型液晶（正の誘電率異方性を有するネマチック液晶）が軸対称状に配向した液晶領域を絵素毎に設ける広視野角液晶表示モード（特開平 7-126728 号公報）、■電圧無印加時に基板表面に対して略垂直配向した  $N_n$  型液晶（負の誘電率異方性を有するネマチック液晶）が、電界印加時に倒れる方向が異なる複数の領域に分割する広視野角液晶表示モード（特開平 7-64089 号公報）、及び、■AM-LCD' 96, p. 185 (1996) に開示された、 $N_p$  型液晶を絵素内で略 4 分割して水平配

向させた広視野角液晶表示モード等が提案されている。さらに、後者の方式では、偏光素子の吸収軸に対して  $45^\circ$  方向の視野角を補償するためには、位相差補償素子が原理上必要となる。

【0003】本明細書において、位相差補償素子とは、板状、シート状やフィルム状の、複屈折性を有する光学素子を指す。また、偏光素子とは、互いに直交する2つの直線偏光の内的一方を吸収し、他方を透過する光学素子を指す。偏光板の吸収軸と透過軸（偏光軸）は互いに直交する。

【0004】現在、位相差フィルムに用いられる延伸フィルムの樹脂材料としては、ポリビニルアルコール（PVA）またはポリカーボネート（PC）が一般的に用いられている。位相差フィルムに要求される特性は、光学的特性及び機械的特性に大別される。要求される光学的特性としては、少ない位相差ムラ、液晶層の複屈折率の波長分散特性とのマッチング性、高い耐熱性及び耐湿性、光軸乱れ並びに異物等の光学欠陥の無いこと、高い透過率、小さい光弾性係数、紫外線による光透過率耐劣化性能が挙げられる。また、要求される機械的特性としては、高い弾性率、高い引張強度、高い降伏曲げ強度が挙げられる。さらに、位相差フィルムの製造工程における延伸性等の加工性も重要である。上記の要求特性の内、実用上特に重要視される特性は、少ない位相差ムラ、液晶層の複屈折率の波長分散特性とのマッチング特性、及び小さい光弾性係数である。

【0005】特開平6-3524号公報は、一塩化三弗化エチレン（80～98wt%）及び弗化ビニリデン

（2～20重量%）からなる結晶性共重合体からなる実質的に一方向に配向した一軸性光学位相差フィルムを開示している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述の従来の位相差板を用いた液晶表示装置には、以下の問題があることを本願発明者は見出した。

【0007】特開平6-3524号公報に開示されている位相差板は、例えば、複数の絵素領域のそれぞれが、初期配向状態が互いに異なる2つ以上の液晶領域を含む液晶層や、液晶分子の配向方向が連続的に変化する液晶領域を有する液晶層を備える液晶表示装置や大画面（例えば42型）液晶表示装置の表示品位を向上するために必要なリタデーション条件を満足できない。すなわち、これらの液晶表示装置に適用しても、十分な視野角補償効果が得られず、視野角が狭く、斜め方向から観察した場合に黄色に着色するという問題があった。また、大画面（例えば、42型）の液晶表示装置に適用できる大きさで、色ムラの無い位相差板を作製することが困難であった。以下に、本願発明者が見出した問題点を図面を参照しながら具体的に説明する。

【0008】大型表示装置、例えば、42型の液晶表示

装置では、偏光板と位相差補償素子との貼り合わせや、位相差補償素子付き偏光板と液晶セルとの貼り合わせによる応力や、バックライト等から発生する熱による応力が、位相差補償素子に加わる。その結果、位相差補償素子にその局所的な応力によるリタデーションが発生して、この状態が粘着剤により固着され、偏光板クロスニコル下での透過率が局所的に上昇して、明るさのムラとなり、表示品位が極めて損なわれる。

【0009】上述した応力に起因する、黒表示状態における局所的な透過率の上昇（光り抜け）の発生個所を図1に模式的に示す。

【0010】図1は大型の液晶表示装置の表示面10を模式的に示す。偏光板や位相差補償素子の貼り合わせによる応力に起因する光り抜け（タイプ1）は、表示面の四辺の中央付近に多く見られる。また、バックライトからの熱による応力に起因する光り抜け（タイプ2）は、表示面の四隅に発生する。これらの応力に起因する光り抜けの程度は、応力の大きさと位相差補償素子の材料の光弾性係数の大きさに依存する。

【0011】また、上述した絵素領域内の液晶分子の配向を分割する表示モードでは、液晶セルを挟んで設けた上偏光板の吸収軸と下偏光板の吸収軸とを二等分する軸方向（偏光板の吸収軸に対して  $45^\circ$  方向）での視野角特性が、吸収軸の方向の視野角特性に比べて著しく悪くなるという問題があった（例えば、後述する比較例1の等コントラスト・コンター曲線を示す図14参照）。

【0012】ここで、液晶表示装置の視角特性を説明するために、液晶表示装置における偏光板の配置と、視角方向の定義を図2Aおよび図2Bを参照しながら説明する。

【0013】クロスニコル偏光板配置の液晶表示装置の構成を模式的に図2Aに示す。液晶セル20の観察者側に配置された偏光板（上偏光板と称する）の吸収軸22aと液晶セル20のバックライト側に配置された偏光板（下偏光板と称する）の吸収軸22bとは互いに直交するように配置されている。視角方向（観察者の視線の方向）は、図2Bに示すように、液晶表示装置の表示面に平行な仮想平面24に対する法線26からの角度（視野角 $\theta$ ）と、上偏光板の吸収軸の方向28からの角度（方位角 $\Phi$ ：反時計回りが正）とによって規定される。この $\theta-\Phi$ に対してコントラスト比を評価することによって、表示モードに関わらず、等コントラスト・コンター曲線が得られる。なお、本明細書においては、液晶表示装置の光学特性の異方性を規定するための直交座標系として、仮想平面24の法線26方向をz軸とし、仮想面内24内で $\Phi=270^\circ$ 方向をx軸、 $\Phi=0^\circ$ 方向をy軸とする、x-y-z座標系を用いる。

【0014】さらに、図3Aに示すように、一般に市販されている偏光板30は、偏光層32が支持体フィルム34と36とに挟まれた構造を有している。偏光層32

(例えばPVAからなる)は強度が弱いので支持体フィルム34、36(例えば、トリアセチルセルロース: TACからなる)によって支持されている。図3Bに示すように、偏光層32の吸収軸方向32aは、支持体フィルム34及び36の遅相軸方向34a及び36aとほぼ一致している。

【0015】本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、位相差補償素子と偏光板とを貼り合わせた構成や、液晶パネルと貼り合わせた構成において、応力に起因する輝度ムラのない均一な表示品位の液晶表示装置を提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明の液晶表示装置は、一対の基板と該一対の基板に挟持された液晶層とを有する液晶セルと、該液晶セルを挟持する一対の偏光素子と、該一対の偏光素子と該液晶セルとの間の少なくとも一方に設けられた位相差補償素子と、を有し、該位相差補償素子は、光弾性係数が $10 \times 10^{-13} \text{ cm}^2/\text{dyn}$ 以下であり、そのことによって上記目的が達成される。

【0017】前記位相差補償素子は、それぞれ互いに直交するx、y、及びz軸方向に3つの屈折率 $n_x$ 、 $n_y$ 、 $n_z$ を有し、前記該液晶セルの表面に平行な面内の主屈折率を $n_x$ および $n_y$ とし、該液晶セルの厚み方向の主屈折率を $n_z$ とすると、 $n_z < n_y < n_x$ の関係を満足することが好ましい。

【0018】前記液晶セルは複数の絵素領域を有し、該複数の絵素領域のそれぞれは、配向状態が互いに異なる2つ以上の液晶領域または液晶分子の配向方向が連続的に変化する液晶領域を有し、前記位相差補償素子は、位相差フィルムを有し、該位相差フィルムは、該液晶セルの表面に平行な面内に遅相軸を有し、前記一対の偏光素子と該液晶セルとの間に、該位相差補償素子をそれぞれ有し、該位相差補償素子の該液晶セルの表面に平行な面内の遅相軸が互いに直交している、構成とすることが好ましい。

【0019】前記一対の偏光素子と前記液晶セルとの間に、前記位相差補償素子をそれぞれ有し、前記位相差補償素子のそれぞれは、該液晶セルの表面に平行な面内に遅相軸を有し、該位相差補償素子のそれぞれの遅相軸は、前記一つの偏光素子のうち該液晶セルに対して同じ側に設けられた偏光素子の吸収軸と直交している、構成とすることが好ましい。

【0020】前記液晶層は、ネマチック液晶材料を含み、黒表示時に該ネマチック液晶材料の液晶分子が前記一対の基板の表面に対して略垂直に配向している、構成としてもよい。

【0021】前記液晶層は、負の誘電異方性を有するネマチック液晶材料を含み、電圧無印加時に該ネマチック液晶材料の液晶分子が前記一対の基板の表面に対して、

略垂直に配向している、構成としてもよい。

【0022】前記液晶層の液晶分子の複屈折率を $\Delta n$ 、該液晶層の平均の厚さを $d_{LC}$ 、及び前記位相差補償素子の厚さを $d_r$ とすると、 $0.11 < \{d_r \cdot (n_x - n_z)\} / (d_{LC} \cdot \Delta n) < 0.75$ 及び $0 < \{d_r \cdot (n_x - n_y)\} / (d_{LC} \cdot \Delta n) < 0.26$ を満足する構成とすることが好ましい。

【0023】前記一対の偏光素子のそれぞれは、支持フィルム上に形成された偏光層であって、該支持体フィルムが前記位相差補償素子として機能する構成としてもよい。

【0024】前記位相差補償素子は液晶性高分子を含む構成としてもよい。

【0025】前記液晶セルは複数の絵素領域を有し、該複数の絵素領域のそれぞれは、初期配向状態が互いに異なる2つ以上の液晶領域または液晶分子の配向方向が連続的に変化する液晶領域を有し、前記位相差補償素子は、積層された複数の位相差フィルムを有し、それぞれの該位相差フィルムは、該液晶セルの表面に平行な面内に遅相軸を有し、前記一対の偏光素子と該液晶セルとの間に、該位相差補償素子をそれぞれ有し、該位相差補償素子の該液晶セルの表面に平行な面内の遅相軸が互いに直交している構成としてもよい。

【0026】前記位相差フィルムが、面内および法線方向にリターデーションを有する一軸性のフィルムを2枚以上貼り合わせた積層構造を有してもよい。

【0027】前記位相差フィルムが、支持基板上に屈折率異方性材料を積層した構造を有してもよい。

【0028】以下、本発明の作用を説明する。

【0029】光弾性係数が $10 \times 10^{-13} \text{ cm}^2/\text{dyn}$ 以下の位相差補償素子を用いることにより、偏光板との貼り合せ構成や、偏光板と位相差補償素子との一体品を液晶セル表面に貼り合せた構成において、偏光度ムラの発生を低く抑えることができるので、均一な表示品位を得ることができる。本発明の位相差補償素子は、零でない複屈折率を有し、平均屈折率の値が1.4~1.7の範囲にあることが好ましい。

【0030】位相差補償素子のそれぞれ互いに直交するx、y、及びz軸方向に3の屈折率 $n_x$ 、 $n_y$ 、 $n_z$ が、 $n_z < n_y < n_x$ を満足することにより、偏光板吸収軸に対して45°方向の視野角依存性を改善することができる。

【0031】視野角特性の方位角依存性を改善するためには、液晶材料の液晶分子の短軸方向の屈折率異方性を小さくすることが有効なので、1つの絵素領域に液晶配向状態が異なる2以上の液晶領域を設けることで、その効果が得られる。さらに、1つの絵素領域内で液晶配向状態が連続的に変化する(軸対称状配向や放射状配向)ことで、液晶材料の液晶分子の短軸方向の屈折率異方性を最大限に小さくする効果が得られる。したがって、視

視野角特性の方位角依存性を最大限に改善することが可能となる。位相差補償素子は、1枚の位相差フィルムからなるものがコスト上、及び作製プロセス上、望ましいが、複数枚の位相差フィルムからなってもよい。

【0032】さらに、一对の偏光板と液晶セルの間に、それぞれ1つの位相差補償素子を配設するときは、一对の位相差補償素子の遅相軸を互いに直交させることにより、位相差補償素子と液晶セルとの間で面内位相差が生じないので、コントラスト比の低下を抑制することができる。偏光板の吸収軸と位相差補償素子の遅相軸を直交させることで、偏光板の吸収軸から45°方向の視野角補償効果をさらに有効に得ることができる。

【0033】基板に対して液晶分子が垂直に配向した状態においては、液晶層の液晶セル面内の屈折率異方性が小さいために、偏光板の吸収軸に対して45°の方向に視野角を倒したときに、黒レベルの光り抜けを抑えられて、コントラストの低下を防ぐことができるので、さらなる視野角の補償が達成できる。この効果は、負の誘電異方性を有するNn液晶材料を用いたノーマリーブラックモードの表示装置において顕著である。

【0034】さらに、具体的には、液晶層の液晶分子の複屈折率を $\Delta n$ 、液晶層の平均の厚さを $d_{LC}$ 、位相差補償素子の厚さを $d_e$ とすると、 $0.11 < \{d_e \cdot (n_x - n_z)\} / (d_{LC} \cdot \Delta n) < 0.75$ 及び $0 < \{d_e \cdot (n_x - n_y)\} / (d_{LC} \cdot \Delta n) < 0.26$ を満足する構成において、顕著な効果が得られる。

【0035】偏光板の支持体フィルムにはフィルム面内と法線方向にリタデーションを有しており、そのリタデーションを考慮して、さらに追加する位相差補償素子のリタデーションを設計することで、視野角補償効果が最大となる最適なリタデーションが得られる。偏光板の作製プロセスにおいて、位相差補償素子を偏光板の支持体フィルムとして、採用することができる。従って、コスト上及び液晶パネルに貼り付けるプロセス上、有利となる。

【0036】液晶性高分子は光学的異方性を有する分子が基材（または基板）の配向層上で配向するので、フィルムを延伸するのではなく、支持基板等の基材に塗布することで容易に所望のリタデーションを得ることができ、コストダウンの可能性がある。また、液晶性高分子の配向を制御することによって、種々の屈折率異方性を有するフィルムを構成することができる。

【0037】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施形態を説明する。まず、本発明の原理を説明する。

【0038】図4は、本発明の液晶表示装置100の構成を模式的に示す分解斜視図である。本発明の液晶表示装置100は、液晶セル40と、液晶セル40を挟持する一对の偏光素子としての偏光板42及び44と、液晶セル40と偏光板42及び44との間に設けられた位相

差補償素子46及び48を有している。位相差補償素子46及び48の一方を省略してもよい。液晶セル40の観察者側に配置された偏光板42、位相差補償素子46をそれぞれ上偏光板、上位相差補償素子と呼び、液晶セル40の観察者側とは反対側、すなわちバックライト

（不図示）側に配置された偏光板44、位相差補償素子48をそれぞれ下偏光板、下位相差補償素子と呼ぶ。

【0039】本明細書において、位相差補償素子（例えば、図4に示した位相差補償素子46及び48）の屈折率異方性を定義するために、図5Aに示した直交座標系を用いる。位相差補償素子46および48の表面に垂直な方向にz軸をとり、位相差補償素子46および48の表面に平行な面内のx、y軸の内、位相差補償素子の遅相軸の方向をx軸とする。位相差補償素子46および48の屈折率楕円体の3つの主屈折率を $n_x$ 、 $n_y$ 、 $n_z$ とすると、 $n_x > n_y > n_z$ の関係を満足する。

【0040】図4及び図5Bに示したように、上偏光板42の吸収軸42aと下偏光板44の吸収軸44aとは互いに直交し、上位相差補償素子46の遅相軸46aと下位相差補償素子48の遅相軸48aも互いに直交している。上偏光板42の吸収軸42aと下位相差補償素子48の遅相軸48a、及び下偏光板44の吸収軸44aと上位相差補償素子46の遅相軸46aとは一致している。

【0041】さらに、偏光板42及び44の表面に反射防止膜（ARコート）やハードコート散乱層をコーティングしたアンチグレア防眩層を設けることによって吸収軸方向に対して45°方向の視野角特性のさらなる改善効果を発揮される。

【0042】位相差補償素子46及び48に応力が加わった場合に発生する、光り抜けの減少について説明する。

【0043】物質に圧縮力や張力、熱などの応力が加わると、比重が変化したり、原子や分子に配位や配向が起こり、屈折率に異方性が生じる。複屈折率が零の等方的物質は、応力によって零でない複屈折率を有するようになり、複屈折率が零でない光学異方性物質の場合は、応力により複屈折率が変化する。これがいわゆる応力複屈折率である。単位応力あたりの複屈折率、つまり応力を材料にかけたときに生ずる複屈折率（または複屈折率の変化）をその応力で割った値を光弾性係数と呼ぶ。光弾性係数は、応力を変化させて、発生する応力複屈折率を測定して、応力に対して生ずる応力複屈折率をプロットし、その直線の傾きから求められる。

【0044】図6Aは、位相差補償素子の光弾性係数と位相差補償素子を42型のガラス板に貼り合せた構成において引張り応力が加わった場合の偏光板クロスニコル下における光り抜け量（透過率）との関係を示す。図6Aから明らかなように、光弾性率の増加に伴ってほぼ直線的に光り抜け量が上昇する。

【0045】透過率の測定は、図6Bに示した光学系を用いて行った。図4における偏光板42と位相差補償素子46（または、偏光板44と位相差補償素子48）をガラス板62（液晶セルに見なされる）に、実際の製造工程で用いられる所定の接着剤で貼り合わせる。これに、バックライト66から光を照射し、測定対象である位相差補償素子46または48に貼り付けられた偏光板42または44とクロスニコルを形成するように配置された偏光板44または42を介して、透過する光の量を、輝度計68（例えば、BM5A：TOPCON社製）を用いて測定し、算出した。

【0046】また、クロスニコル下における透過率と偏光度の関係を次式の関係から求めた結果を図6Cに示す。

$$\text{【0047】 偏光度 (\%) = \{ (P_{//} - P_{\perp}) / (P_{//} + P_{\perp}) \} \cdot 100}$$

ここで、 $P_{//}$ ：空気を100%とした平行ニコル下の透過率（43%）、 $P_{\perp}$ ：クロスニコル下の透過率である。

【0048】液晶ディスプレイは非発光型であるため、表示が明るく、高コントラストで見やすいことが要求される。そのため、偏光板は明るく高偏光性が要求されている。偏光板の偏光性能（W. A. Shurcliff；偏光とその応用、共立出版、9（1965））は理論値で単体の透過率の透過率50%、偏光度100%が最大値である。この理論値に近いほど見やすい液晶ディスプレイということになる。ところが、偏光板単体の偏光度99.9%のものはメーカー市販のごく一般的な仕様となっている。従って、偏光板に本発明の位相差補償素子が付加されたときの偏光度の目標値は、99.9%である。しかし、偏光度は99.9%以上有しているほうが表示は見やすくなる（コントラスト比が高くなる）ので好ましい。

【0049】一般的な高コントラスト液晶表示装置において、十分な偏光板のクロスニコル時の偏光度特性例えば99.9%を得るためには、図6Cのクロスニコル下の透過率と偏光度との関係より、光り抜け量（透過率）を位相差補償素子全体として、0.04%以下にする必要がある。

【0050】一方、図7に示すように、位相差補償素子にかかる貼合時の応力による光り抜け量（ $\Delta$ ）は、次式で大まかに近似できる。

$$\text{【0051】 } \Delta = cd |\sigma_x - \sigma_y|$$

ここで、 $c$ ：光弾性係数、 $d$ ：位相差補償素子の厚さ、

$\sigma_x$ ： $x$ 軸方向の応力ベクトル、 $\sigma_y$ ： $y$ 軸方向の応力ベクトルである。従って、液晶セルに偏光板と位相差補償素子を設けた場合の光り抜け量（表示品位）は、位相差補償素子の光弾性係数および応力の大きさに決定されることがわかる。また、貼合時や加熱時に発生する応力が材料に関わらずほぼ一定であるとする、位相差補償

素子の偏光板クロスニコル下の光り抜け量（透過率）を上記した0.04%以下にするためには、位相差補償素子の光弾性係数が $10 \times 10^{-13} \text{ cm}^2 / \text{dyne}$ 以下である必要があることが分かる。

【0052】光弾性係数が $10 \times 10^{-13} \text{ cm}^2 / \text{dyne}$ 以下の偏光板及び位相差補償素子に用いられる材料は液晶性高分子（ディスコティック系等）、ARTON（ノルボルネン樹脂）、TAC（トリアセチルセルローズ）等が挙げられる。位相差補償素子を製造する方法としては、フィルム延伸技術や所望リタデーションを得るために、複数の位相差フィルムの積層構造体でもよい。さらに、フィルム法線方向に負のリタデーションを有するよう液晶性高分子等の屈折率異方性材料を支持基板に塗布し、材料塗布面に他の位相差フィルムを接着させて、所望のリタデーションの位相差補償素子を得ることができる。この時、支持基板の材料としては、TACが好適に用いられる。また、支持基板に正の一軸性位相差補償素子の機能を持たせ、液晶性高分子を用いた負の複屈折率を有する位相差フィルムを積層し、所望のリタデーションの位相差補償素子を得ることができる。

【0053】また、偏光板と位相差補償素子との貼合、また、それらの一体品を液晶パネル表面に貼合するための粘着材として、応力緩和性及び熱緩和性の高い材料（物性としては粘着力が比較的弱い材料）または層厚を用いることが好ましい。

【0054】さらに、本発明は、液晶分子が基板に垂直に配向した状態で黒を表示する表示モードに好適に適用できる。すなわち、黒表示時の液晶分子のダイレクターは配向分割方法によらず基板に対して垂直な方向であり、この黒表示状態での黒レベルの透過率上昇を抑える働きをするのが、本発明の位相差補償素子である。より厳密には、図8に示したように、 $N_n$ 型液晶を用いて、液晶分子が電圧無印加時に基板の表面に対して略垂直に配向した状態、図8に示したように、 $N_p$ 型液晶を用いて、飽和電圧印加時に液晶分子が基板に対して垂直に配向した状態において、視野角補償効果が大きい。しかしながら、液晶セル表面に概ね平行な平面内の屈折率異方性の値が白表示時よりも黒表示時のほうが小さくなる液晶表示モードであれば、いかなる表示モードを用いた液晶セルを用いてもよい。

【0055】（実施形態）本発明の実施形態においては、図4に示したように、面内の平均屈折率（ $n_x$ 、 $n_y$ ）が厚さ方向の屈折率（ $n_z$ ）に比べて大きく、かつ面内屈折率異方性を有する位相差補償素子46、48を、液晶セル40と偏光板42、44との間に挿入することによって、視野角が偏光板吸収軸42a、44aからのずれに伴う視野角特性の悪化が解消されることとなる。偏光板及び位相差補償素子の材料は、光弾性係数が $10 \times 10^{-13} \text{ cm}^2 / \text{dyne}$ 以下である。位相差補償素子は、零でない複屈折率を有し、平均屈折率の値が



1. 4~1. 7の範囲にあることが好ましい。

【0056】本実施形態及び下記に説明する実施例で用いた偏光板は、サンリツ（株）、日東電工（株）や住友化学工業（株）から市販されている高寸法安定TACの支持体フィルムを用いた偏光板を使用した。しかしながら、上述したように、このTACフィルムはリタデーションを有するので、本発明においては、位相差補償素子のリタデーションの設計において、偏光板のリタデーションを考慮している。

【0057】本発明で用いる位相差補償素子の屈折率の条件は、上述したように、 $n_z < n_y < n_x$ の条件である。なお、上述した積層型の位相差板（または位相差フィルム）や高分子液晶の塗膜からなる負の複屈折率を有する位相差フィルムを用いて形成した位相差補償素子についても、位相差補償素子全体として上記の条件が満たされていればよい。

【0058】図9は、液晶材料の複屈折率 $\Delta n = 0.073$ 、液晶層の厚さ（セル厚）： $6\mu\text{m}$ 、（すなわち、液晶セルのリタデーション $d_{LC} \cdot \Delta n = 438\text{nm}$ ）で、液晶分子の配向は、液晶領域ごとに軸対称配向状態として、位相差補償素子（ $n_x = n_y > n_z$ ）のリタデーション $d_r \cdot (n_x - n_z)$ （ $d_r$ は位相差補償素子の厚さ）を $0\text{nm} \sim 280\text{nm}$ に変化させ、 $\Phi = 45^\circ$ 、 $135^\circ$ 、 $225^\circ$ 、 $315^\circ$ （光源側下偏光板の吸収軸を $\Phi = 0^\circ$ とする）および、 $\Phi = 0^\circ$ 、 $90^\circ$ 、 $180^\circ$ 、 $270^\circ$ （上下偏光板の偏光軸に対して平行または直交する方向）であって、かつ $\theta = 40^\circ$ でのコントラスト比を測定した結果である。

【0059】本実施形態の液晶表示装置を、大塚電子（株）製光学特性評価装置LCD5000を用いて、駆動電圧 $V_{off} = 2.2\text{V}$ にて黒表示させた時の透過率の視野角特性を測定し、ついで、駆動電圧 $V_{on} = 7\text{V}$ にて白表示させた時の透過率の視野角特性を測定し、さらに白表示時の透過率を黒表示の透過率で除しコントラストの視野角特性を得た。

【0060】図9に示したように、 $\Phi = 0^\circ$ 、 $90^\circ$ 、 $180^\circ$ 、 $270^\circ$ のコントラスト比は、 $d_r \cdot (n_x - n_z)$ の値によらずほぼ一定であった。一方、 $\Phi = 45^\circ$ 、 $135^\circ$ 、 $225^\circ$ 、 $315^\circ$ のコントラスト比は、 $d_r \cdot (n_x - n_z)$ の値が0から増大するにつれて増大し、 $d_r \cdot (n_x - n_z) = 146\text{nm}$ で最大値をとる。

【0061】しかしながら、実際の位相差補償素子を面内の屈折率が $n_x = n_y$ なる位相差補償素子を得ることは困難である。したがって、 $n_x = n_y > n_z$ の条件をより実際の素子にそくして、 $n_z < n_y < n_x$ とし、所望のリタデーションの位相差補償素子を用いることにより、 $\Phi = 45^\circ$ （偏光板の直交する吸収軸を2等分する方向）での、コントラスト比の最大値をさらに大きくすることができる。 $n_z < n_y < n_x$ の関係を満足する位相差補償

素子は、例えば、光弾性係数が小さく、高分子液晶材料等の分子短軸方向で屈折異方性が小さい材料を塗布等のプロセスで所望のリタデーションを得ることができる。また、光弾性係数の小さい材料でフィルム（例えばTAC）を形成し、そのフィルムを延伸したり、または、そのフィルムに高分子液晶の塗布膜と組み合わせる複合技術で形成してもよい。

【0062】図10Aは、位相差補償素子の屈折率の条件を $n_z < n_y < n_x$ として、 $d_r \cdot (n_x - n_z) = 12\text{nm}$ を保ちつつ、 $d_r \cdot (n_x - n_z)$ を $0\text{nm} \sim 280\text{nm}$ まで変化させ、 $\Phi = 45^\circ$ 及び $90^\circ$ であって、 $\theta = 40^\circ$ でのコントラスト比を測定した結果である。 $\Phi = 90^\circ$ のコントラスト比は $d_r \cdot (n_x - n_z)$ の値によらず一定であった。一方、 $\Phi = 45^\circ$ のコントラスト比は、 $d_r \cdot (n_x - n_z)$ の値が、 $0\text{nm}$ から増大するにつれて増大し、 $d_r \cdot (n_x - n_z) = 142\text{nm}$ の時、最大値を得た。つまり、図10Aから位相差補償素子のみでは $0\text{nm} < d_r \cdot (n_x - n_z) < 280\text{nm}$ 、偏光板のTACフィルムの法線方向のリタデーション $50\text{nm}$ を位相差補償素子に考慮すると、 $50\text{nm} < d_r \cdot (n_x - n_z) < 330\text{nm}$ の範囲で、偏光板の吸収軸方向に対し、 $45^\circ$ 方向のコントラスト比の向上効果がある。

【0063】上述した位相差補償素子のリタデーション値 $\{d_r \cdot (n_x - n_z)\}$ は、補償させる液晶セルの $d_{LC} \cdot \Delta n$ 値（セル厚 $d_{LC}$ と液晶の $\Delta n = (|n_e - n_o|)$ との積 $d_{LC} \cdot \Delta n = 438\text{nm}$ ）に対する相対値で表現すると、図10Bに示したようになり、液晶層のリタデーション（ $d_{LC} \cdot \Delta n$ ）に対する視野角補償効果が期待できる範囲としては、 $0.11 < \{d_r \cdot (n_x - n_z)\} / (d_{LC} \cdot \Delta n) < 0.75$ である。

【0064】また、面内方向のリタデーション $d_r \cdot (n_x - n_y)$ は、 $12\text{nm}$ よりも大きいほうが更に視野角補償効果が得られることが期待される。後述の実施例2で示すように、面内方向のリタデーションのより好ましい範囲は、 $47\text{nm} \sim 85\text{nm}$ である。視角を表示面の法線方向から倒すと、基板に垂直に配向している液晶分子は、視角が傾いた角度に相当する角度だけ基板の法線方向から傾いたように見える。従って、視角方向を含む仮想的な面内でリタデーションが発生する。上述のように、面内にリタデーションを有する位相差補償素子を用いることによって、視角を倒したときに発生するリタデーションを補償することができる。

【0065】本実施形態では、位相差補償素子を液晶セルの両側に配置した場合を例示したが、片方に配置した場合には前述の各リタデーション値を略2倍すると、視野角補償効果が得られる。

【0066】図4及び図5Bに示したように、本実施形態では、液晶セルの上下に配置した位相差補償素子46及び48の遅相軸46aと48aとを互いに直交させて

いる。その理由は、液晶表示装置100を正面（表示面法線方向）から見た時のコントラスト比の低下を避けるためである。

【0067】2枚の位相差補償素子46及び48の遅相軸46aと48aとが直交していなければ、位相差補償素子全体で面内に位相差が生じるため、良好な黒表示が得られず、コントラスト比が低下した。本実施形態では、液晶分子の配向が連続的に変化している軸対称配向の表示モードを用いているので、偏光板42及び44の吸収軸42a及び44aから、45°ずれた方向での視野角特性を改善することで、全方位で等方的な視野角特性が得られる。1つの絵素において、液晶配向状態が2分割以上に複数分割配向においても同様に、偏光板吸収軸から、45°ずれた方向での視野角特性を改善することができる。また、液晶表示モードは2分割以上の異なる配向領域を持つものや連続的に液晶配向が変化し、軸対称状に配向しているもので、黒表示時に基板に対して垂直に配向する場合において、黒レベルの透過率上昇を抑制し、コントラスト比の向上つまり視野角補償効果が得られる。

【0068】位相差補償素子の光弾性係数が $10 \times 10^{-13} \text{ cm}^2/\text{dyne}$ よりも小さいほど、偏光板または液晶セルとの貼合時のムラが発生せず、光り抜けが抑制され、均一な表示品位を向上することができる。特に高品位の表示を実現するためには、位相差補償素子の光弾性係数は、 $5 \times 10^{-13} \text{ cm}^2/\text{dyne}$ 以下であることがさらに好ましい。

【0069】位相差補償素子はフィルム延伸技術で作製でき、それらを所望のリタデーションになるような積層構造にできる。また、例えば、ディスコティック液晶性高分子を支持基板に塗布し、塗布面を他の支持基板や偏光板（偏光板を支持基板とする）と積層して作製することでもフィルム法線方向に負のリタデーションを持たせることができ、さらに、支持基板にフィルム面内にリタデーションを有する正の一軸性位相差素子を用いることや、液晶性高分子の配向状態を層厚方向で変化させて、二軸性の位相差素子を作製できる。

【0070】本発明の液晶表示装置の駆動方式は、パッシブ・マトリックス駆動、薄膜トランジスタ等を用いたアクティブ・マトリックス駆動、プラズマ放電を用いたプラズマアドレス駆動（PALC）等、あらゆる駆動方式にも適応できる。

#### 【0071】

【実施例1】（実施例1）図11Aを参照しながら、本実施例の液晶表示装置200の製造方法を説明する。表面に透明電極（ITO：100nm）形成された基板210の上に、感光性ポリイミドを用いて、高さ約3μmの凸部212を絵素領域外に形成した。さらに、感光性ポリイミドを用いて、一部の凸部212上に、凸部212よりも幅の狭い、高さ約3μmの凸部（不図示）を形成

した。凸部212の高さと凸部212上に形成された凸部の高さの和がセル厚を規定する。

【0072】その凸部212で包囲される領域、すなわち絵素領域の大きさは、 $100 \mu\text{m} \times 100 \mu\text{m}$ とした。その上に、JALS204（日本合成ゴム）をスピンコートし、垂直配向層214aを形成した。さらに、もう一方の基板220の透明電極（不図示）上にも同じ材料を用いて、垂直配向層214bを形成した。両者を貼り合わせて液晶セルを完成させた。

【0073】作製した液晶セル中に、Nn型液晶材料（ $\Delta\epsilon = -4.0$ 、 $\Delta n = 0.073$ 、セルギャップ6μmで90°ツイストとなるように液晶材料固有のツイスト角を設定（すなわち $d_{LC} \cdot \Delta n = 438 \text{ nm}$ ））を注入し、電圧を7V印加した。電圧印加直後、初期状態で、軸対称配向の配向軸が複数存在する状態となる。さらに電圧印加状態を続けると、図11Bに示すように、絵素領域ごとに1つの軸対称配向領域（モノドメイン）が形成された。この絵素領域をクロスニコル下で観察した結果を図11C及び図11Dに示す。電圧無印加時には、図11Cに示すように、良好な黒表示が得られ、電圧印加時には図11Dに示すような消光模様が観察され、液晶分子が絵素領域内において配向が連続的に変化する軸対称配向している。

【0074】本実施例の42型液晶セルの両側の偏光板の偏光層支持フィルムとして用いるTACの3次元屈折率は $n_x = 1.4952$ 、 $n_y = 1.4951$ 、 $n_z = 1.4964$ で、厚さは80μmであり、リタデーションはほぼ $d_r \cdot (n_x - n_y) = 5 \text{ nm}$ 、 $d_r \cdot (n_x - n_z) = 50 \text{ nm}$ であった。さらに、本発明の位相差補償素子の3次元屈折率はそれぞれ $n_x = 1.50058$ 、 $n_y = 1.50043$ 、 $n_z = 1.49881$ で、厚さは80μmであった。したがって、リタデーションは、 $d_r \cdot (n_x - n_y) = 12 \text{ nm}$ 、 $d_r \cdot (n_x - n_z) = 142 \text{ nm}$ であり、図4のように配置した。なお、偏光板吸収軸と位相差補償素子の遅相軸は直交関係であるので、偏光板支持フィルムのTACの遅相軸と位相差補償素子の遅相軸とも直交関係にある。

【0075】本実施例の液晶表示装置200を、大塚電子（株）製光学特性評価装置LCD5000を用いて、駆動電圧 $V_{off} = 2.2 \text{ V}$ にて黒表示させた時の透過率の視野角特性を測定し、ついで、駆動電圧 $V_{on} = 7 \text{ V}$ にて白表示させた時の透過率の視野角特性を測定し、さらに白表示時の透過率を黒表示の透過率で除しコントラスト比の視野角特性を得た。その結果、図12と同様のコントラスト比10の等コントラスト・コンター曲線が得られた。

【0076】また、本実施例で用いた偏光板の支持体フィルムの材料はTACで、光弾性係数は $5 \times 10^{-13} \text{ cm}^2/\text{dyne}$ であり、位相差補償素子の光弾性係数は $5 \times 10^{-13} \text{ cm}^2/\text{dyne}$ であった。位相差補償素子

は、ディスコティック系液晶高分子をTACからなる支持基板上に、所望のリタデーションが得られるように膜厚を制御して塗布し、加熱冷却して作製した。得られた位相差補償素子を粘着剤を用いて、上記偏光板に貼り合わせ、一体化した。一体化された位相差補償素および偏光板を粘着剤を用いて液晶セルに貼り合わせた。

【0077】上記の42型液晶表示装置で全面黒表示をした時及びバックライトシステムによって液晶セルが約45℃±5℃に熱せられた時、偏光板と位相差補償素子による光り抜けによるムラは観察されず、優れた表示品位であった。

【0078】なお、観察者に輝度ムラとして認識されない、液晶パネルの表示面の輝度分布の程度については、輝度弁別の法則によれば、最高輝度 $L_{max}$ と平均輝度 $L_{average}$ との比が $L_{max}/L_{average} < 2$ の条件であればよいことが輝度測定または透過率測定から確認された。なお、測定には図6Bに示したような装置を用いた。本実施例1で用いた位相差補償素子は $L_{max}/L_{average} = 1.5$ であり、ムラが認識されなかったと考えられる。また、この時の透過率は0.04%以下であった。

【0079】なお、液晶層の $d \cdot \Delta n$  (リタデーション) は、300~500nmの範囲にあることが望ましい。また、液晶層のツイスト角は45°~110°の範囲にあることが望ましい。

【0080】(実施例2) 本実施例2では実施例1で挙げた液晶性高分子の位相差補償素子の代わりに視野角補償効果が著しく得られる、ARTON (ノルボルネン樹脂) の二軸性の位相差補償素子を図4のように液晶セル\*

\*の両側に用いた例について述べる。

【0081】ARTONの波長分散特性は可視光の波長領域において、平坦である特徴を有する。一般的に、RGB各波長での視野角補償効果がより等価になるように、位相差フィルムは波長分散特性はより小さく、平坦であることが好ましい。

【0082】ARTONの二軸延伸法で作製した位相差補償素子の光弾性係数は $4 \times 10^{-13} \text{ cm}^2/\text{dyne}$ であった。上記の42型液晶表示装置で全面黒表示をした時及びバックライトシステムによってパネルが約45℃±5℃に熱せられた時、偏光板と位相差補償素子による光り抜けによるムラは観察されず、優れた表示品位であった。本実施例2で用いた位相差補償素子は $L_{max}/L_{average} = 1.4$ であり、ムラが認識されなかった。したがって、実施例1及び2から位相差補償素子の光学性弾性係数は、 $5 \times 10^{-13} \text{ cm}^2/\text{dyne}$ よりも小さいものにおいて、さらによりムラが発生しにくいことが示された。

【0083】コントラスト比 $CR = 20$ での視野角特性及び絵出し目視確認結果を表1にまとめた。偏光板吸収軸に対して45°方向の視野角補償効果が得られる位相差補償素子面内のリタデーション $d_r \cdot (n_x - n_y)$ は0nm~116nmさらに好ましくは47nm~85nm、法線方向のリタデーション $d_r \cdot (n_x - n_z)$ は122nm~208nm、さらに好ましくは147nm~198nmの時、全方位にわたって良好な視野角特性を得ることができた。

【0084】

【表1】

視野角特性及び絵出し目視確認結果

	$d_r \cdot (n_x - n_y)$ (nm)	$d_r \cdot (n_x - n_z)$ (nm)	視野角特性(CR20)		絵出し目視確認
			上下左右	45°	
No.1	72	145	140°	110°	◎
No.2	73	191	140°	110°	◎
No.3	53	122	140°	110°	◎
No.4	67	147	140°	120°	◎
No.5	77	161	140°	120°	◎
No.6	85	156	140°	120°	◎
No.7	115	208	140°	90°	○
No.8	114	198	140°	80°	○
No.9	116	195	140°	80°	○
No.10	52	170	140°	120°	◎
No.11	64	159	140°	120°	◎
No.12	67	164	140°	120°	◎
No.13	47	198	140°	120°	◎
No.14	65	168	140°	120°	◎

○：良 ◎：非常に良

【0085】位相差補償素子のリタデーション値 $\{d_r \cdot 50 \cdot (n_x - n_z)\}$ は補償させる液晶セルの $d_{LC} \cdot \Delta n$ 値

(セル厚 $d_{LC}$ と、用いた液晶の $\Delta n$  ( $|n_e - n_o|$ ) との積すなわち $d_{LC} \cdot \Delta n = 438 \text{ nm}$ ) に対する相対値で表現し、偏光板支持フィルムのTACフィルムの法線方向のリタデーション $50 \text{ nm}$ を考慮しなければならない。また、フィルム面内についてはリタデーション値が $5 \text{ nm}$ と小さいので考慮する必要はない。フィルム面内である $n_x - n_y$ 方向のリタデーションは $0 < \{d_r \cdot (n_x - n_y)\} / (d_{LC} \cdot \Delta n) < 0.26$ 、法線方向である $n_z$ 方向のリタデーションは $0.39 < \{d_r \cdot (n_x - n_z)\} / (d_{LC} \cdot \Delta n) < 0.59$ を満足するとき、偏光板吸収軸に対して $45^\circ$ 方向の視野角補償効果が向上する。等コントラスト・コンター曲線が等方的になるさらに好ましい条件は、 $0.1 < \{d_r \cdot (n_x - n_y)\} / (d_{LC} \cdot \Delta n) < 0.2$ 、 $0.44 < \{(n_x - n_z) \cdot d_r\} / (d_{LC} \cdot \Delta n) < 0.57$ であった。

【0086】(実施例3) 実施例1の42型液晶セルに実施例1および2の位相差補償素子を2枚または2倍のリタデーションを持つ位相差補償素子を図4における上下偏光板42及び44と液晶セルとの間のどちらか一方にのみ配設した。図13は、この液晶表示装置を実施例1と同様の手法で測定したコントラスト比10の等コントラスト・コンター曲線を示す図である。偏光板吸収軸\*

#### 実施例4の視野角特性及び目視確認結果

	$d_r \cdot (n_x - n_y)$ (nm)	$d_r \cdot (n_x - n_z)$ (nm)	視野角特性(CR20)		絵出し目視確認
			上下左右	$45^\circ$	
No.1	34	153	$140^\circ$	$120^\circ$	◎
No.2	43	174	$140^\circ$	$120^\circ$	◎
No.3	50	170	$140^\circ$	$120^\circ$	◎

【0089】(比較例1) 比較例1では実施例1と同様に、図4に示す液晶表示装置と同様の構成のものを用いた。ただし、本比較例1では位相差補償素子を用いていない。

【0090】図14は、この液晶表示装置を実施例1と同様の手法で測定したコントラスト比10の等コントラスト・コンター曲線を示す図である。偏光板吸収軸方向( $\Phi = 0^\circ$ 、 $90^\circ$ 、 $180^\circ$ 及び $270^\circ$ )での視野角特性は概ね同一かつ良好である。しかし、偏光板吸収軸に対して $45^\circ$ 方向( $\Phi = 45^\circ$ 、 $135^\circ$ 、 $225^\circ$ 、 $315^\circ$ )では視野角特性は著しく劣っているが、黒表示時に、偏光板による光り抜けのムラは観察されなかった。したがって、偏光板のみでは光り抜けが発生しないので、偏光板と位相差補償素子の貼合時、位相差補償素子と液晶セルとの貼合せた構成に起因してムラが発生する。この時の輝度ムラは $L_{max}/L_{average} < 1.2$ であり、ムラが認識されなかった。

【0091】(比較例2) 実施例1の42型液晶セルに、 $d_r \cdot (n_x - n_y) = 12 \text{ nm}$ 、 $d_r \cdot (n_x - n_z) = 142 \text{ nm}$ で、光弾性係数が $70 \sim 90 \times 10^{-13} \text{ cm}^2/\text{dyne}$ の位相差補償素子46及び48を設置した。この液晶表示装置の視角特性を測定した結果、比較

\*方向( $\Phi = 0^\circ$ 、 $90^\circ$ 、 $180^\circ$ 及び $270^\circ$ )での視野角特性は概ね同一かつ良好である。しかし、偏光板吸収軸に対して $45^\circ$ 方向( $\Phi = 45^\circ$ 、 $135^\circ$ 、 $225^\circ$ 、 $315^\circ$ )で、視野角特性は実施例1の場合(図12)に比べやや劣るものの、黒表示時に偏光板による光り抜けのムラは観察されなかった。位相差補償素子を一個所に配設することは、コスト上、プロセス上有利である。

【0087】(実施例4) 本実施例4では図15BのようにARTON(ノルボルネン樹脂)74に一軸性位相差フィルム(TAC)75を追加した構成の二軸性位相差補償素子を、図15Aのように各光学軸を設定し、液晶セルの両側に用いた例について説明する。コントラスト比20の等コンター特性については実施例2と同様の特性が得られた。また、特に $45^\circ$ 方向での視野角を倒したときの黒レベルの色味の変化が、より小さいことを確認した。さらに、黒表示時に偏光板による光抜けのムラは観察されなかった。以下の表2に、実施例4の視野角特性および目視確認結果を示す。

【0088】

【表2】

例2の液晶表示装置の等コントラスト・コンター曲線は、実施例1の液晶表示装置のもの(図12)と同じであったが、黒表示時に偏光板と位相差補償素子による光り抜けのムラが観察された。この時の輝度ムラは $L_{max}/L_{average} \geq 2$ であり、そのためにムラが認識されたと考えられる。

【0092】

【発明の効果】 本発明によると、42型のような直視型超大型液晶表示装置において、光弾性係数が $10 \times 10^{-13} \text{ cm}^2/\text{dyne}$ 以下の材料を位相差補償素子として用いることによって、偏光板と貼り合せた構成や、液晶パネルと貼り合せた構成において、偏光板クロスニコル下での透過率を $0.04\%$ 以下に押さえ、偏光度を $99.9\%$ 以上にする事ができ、さらに弁別法則による黒表示の輝度分布を $L_{max}/L_{average} < 2$ の条件にする事ができ、偏光度のムラが発生せず均一な表示品位を有することができる。

【0093】さらに、偏光板の吸収軸に対して $45^\circ$ 方向の視野角特性の悪化を解消し、黒表示時または電圧無印加時に液晶分子が垂直に配向し、電圧印加時に絵素ごとに液晶分子が2分割以上の異なる配向領域または連続的に配向が変化した軸対称配向の液晶領域を有する構成

において、二軸性の位相差補償素子を用いてその遅相軸を偏光板の吸収軸と直交させることで、視野角を著しく拡大でき、かつ同特性が全方位にわたってほぼ等方的である、視角特性の優れた高コントラストの液晶表示装置を提供することができる。

【0094】本発明の液晶表示装置は、パーソナルコンピュータ、ワープロ、アミューズメント機器、テレビジョン装置などの直視型平面ディスプレイやシャッター効果を利用した表示板、窓、壁などに好適に用いられる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】液晶表示装置における応力に起因する光り抜けのタイプとその発生箇所を模式的に示す図である。

【図2A】液晶表示装置における偏光板の吸収軸の配置関係を模式的に示す図である。

【図2B】液晶表示装置の視野角特性を評価するための方位角と視野角との定義を示す図である。

【図3A】偏光板の断面図である。

【図3B】偏光板の光学特性を規定するための直交座標系を示す図である。

【図4】本発明の実施形態による液晶表示装置の模式的な分解斜視図である。

【図5A】位相差補償素子の光学特性を規定するための直交座標系を示す図である。

【図5B】本発明の実施形態による液晶表示装置における偏光板の吸収軸と位相差補償素子の遅相軸との配置関係を示す図である。

【図6A】位相差補償素子の光弾性係数と位相差補償素子を42型のガラス板に貼り合せた構成において引張り応力がかかった場合の偏光板クロスニコル下における光り抜け量（透過率）との関係を示すグラフである。

【図6B】光り抜けを評価するための光学系を示す模式図である。

【図6C】クロスニコル配置の透過率と偏光度との関係を示すグラフである。

【図7】位相差補償素子にかかるモデル応力と光り抜けのメカニズムを説明するための模式図である。

【図8】黒表示状態における液晶分子の配向状態を示す模式図である。

【図9】位相差補償素子（ $n_x = n_y > n_z$ ）のリタデーション  $d_r \cdot (n_x - n_z)$  とコントラスト比との関係を示すグラフである。

【図10A】位相差補償素子（ $n_z < n_y < n_x$ ）のリタデーション  $d_r \cdot (n_x - n_z)$  とコントラスト比との関

係を示すグラフである。

【図10B】液晶層のリタデーション  $d_{LC} \cdot \Delta n$  に対する相対値で表した位相差補償素子（ $n_z < n_y < n_x$ ）のリタデーション  $d_r \cdot (n_x - n_z)$  とコントラスト比との関係を示すグラフである。

【図11A】本発明の実施例による液晶表示装置の電圧無印加時の状態を模式的に示す断面図である。

【図11B】本発明の実施例による液晶表示装置の飽和電圧印加時の状態を模式的に示す断面図である。

10 【図11C】本発明の実施例による液晶表示装置の電圧無印加時の絵素領域をクロスニコル下で観察した結果を模式的に示す断面図である。

【図11D】本発明の実施例による液晶表示装置の飽和電圧加時の絵素領域をクロスニコル下で観察した結果を模式的に示す断面図である。

【図12】本発明の実施例による液晶表示装置のコントラスト比10の等コントラスト・コンター曲線である。

【図13】本発明の他の実施例による液晶表示装置のコントラスト比10の等コントラスト・コンター曲線である。

【図14】比較例1の液晶表示装置のコントラスト比10の等コントラスト・コンター曲線である。

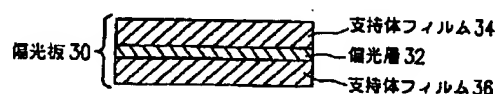
【図15A】実施例4の実施形態による液晶表示装置の模式的な分解斜視図である。

【図15B】実施例4で用いた位相差フィルムと偏光板の断面図である。

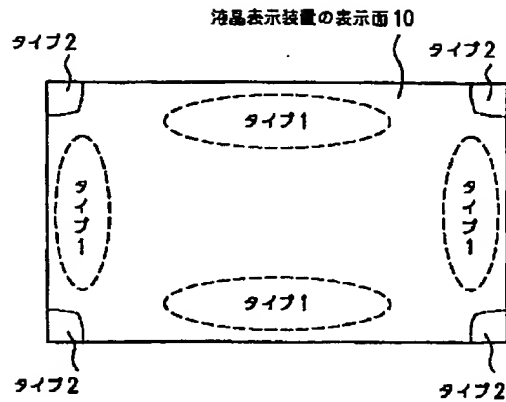
#### 【符号の説明】

- 40 液晶セル
- 42、44 偏光板
- 42a、44a 偏光板の吸収軸
- 46、48 位相差補償素子
- 46a、48a 位相差補償素子の遅相軸
- 71 バックライト
- 72 下偏光板
- 73 吸収軸
- 74 ARTON
- 75 TAC
- 76 遅相軸
- 77 液晶セル
- 78 上偏光板
- 79 位相差フィルム
- 80 粘着層

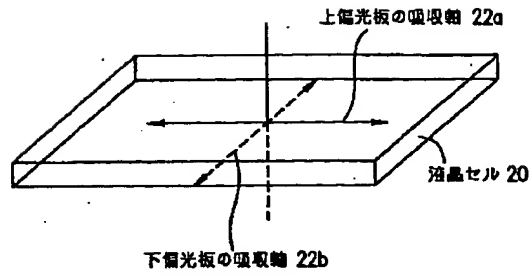
【図3A】



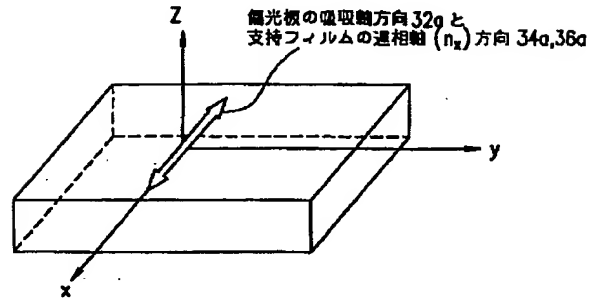
【図 1】



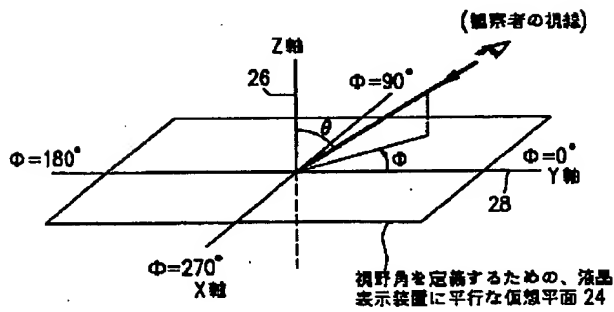
【図 2 A】



【図 3 B】

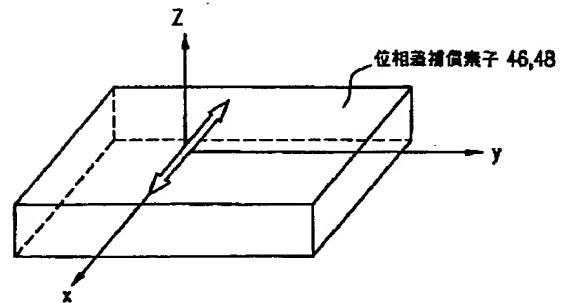


【図 2 B】

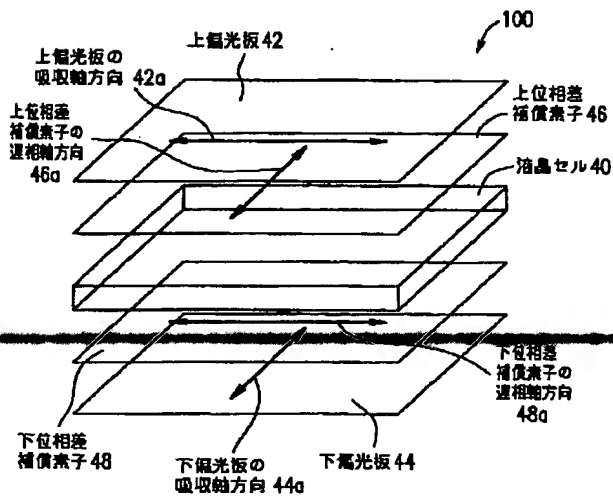


$\phi$ : 方位角  
 $\theta$ : 視野角

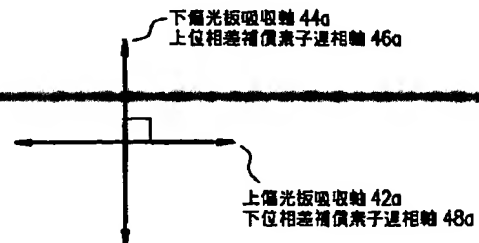
【図 5 A】



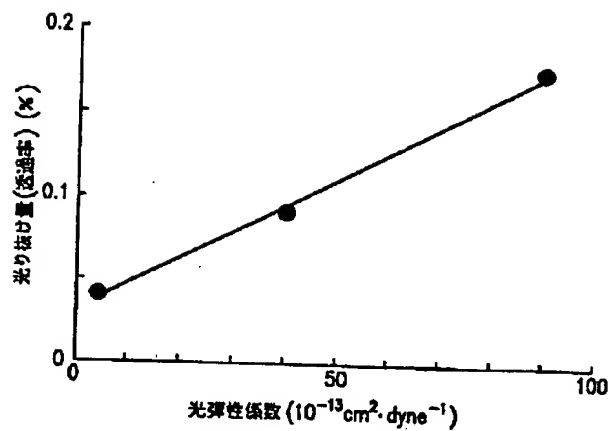
【図 4】



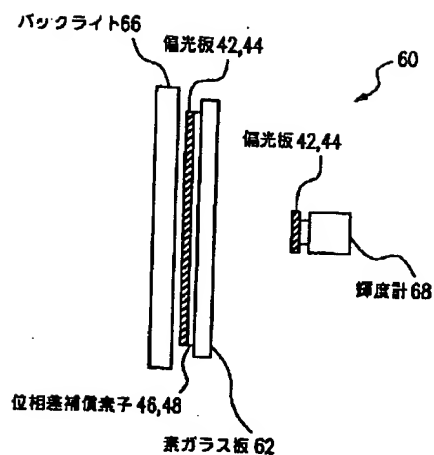
【図 5 B】



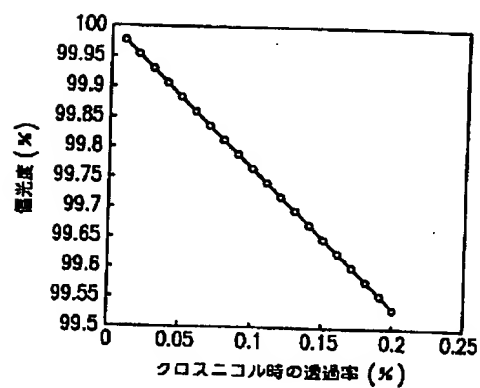
【図6A】



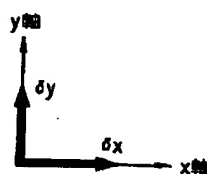
【図6B】



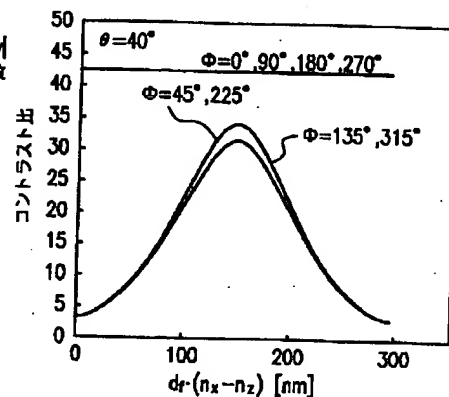
【図6C】



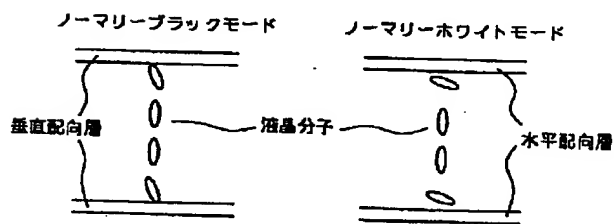
【図7】



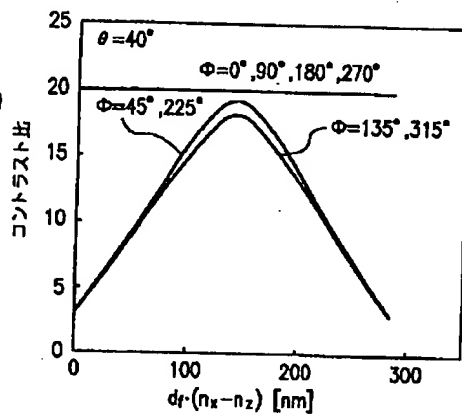
【図9】



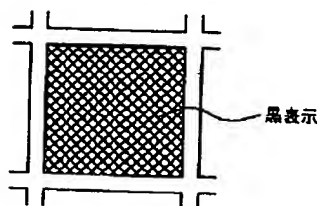
【図8】



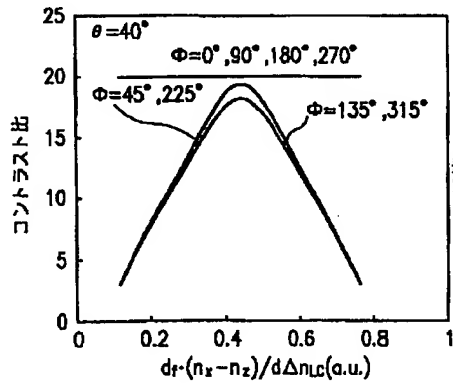
【図10A】



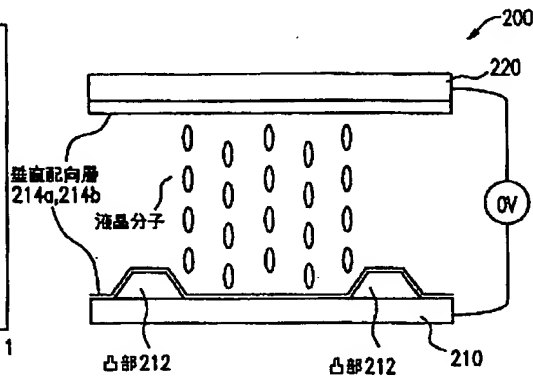
【図11C】



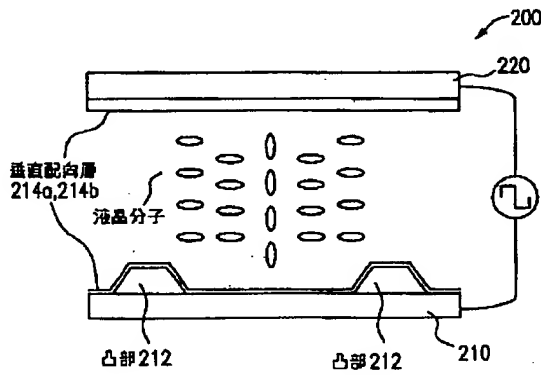
【図 10 B】



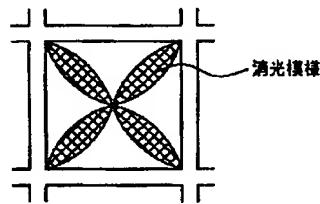
【図 11 A】



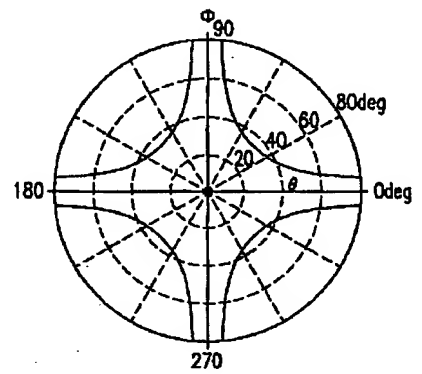
【図 11 B】



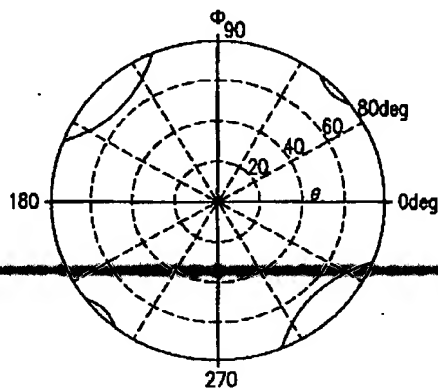
【図 11 D】



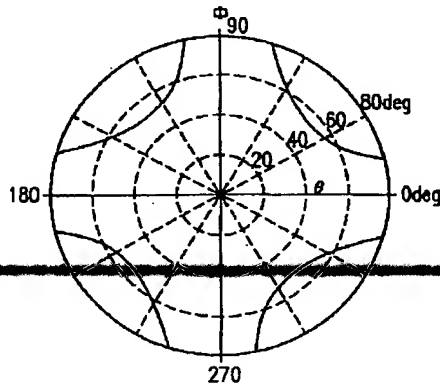
【図 14】



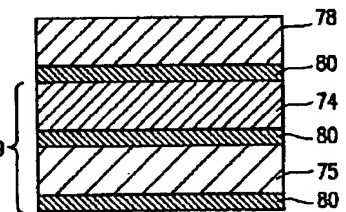
【図 12】



【図 13】



【図 15 B】





【図 15 A】

